



⑯ Aktenzeichen: 196 19 673.6
⑯ Anmeldetag: 15. 5. 96
⑯ Offenlegungstag: 20. 11. 97

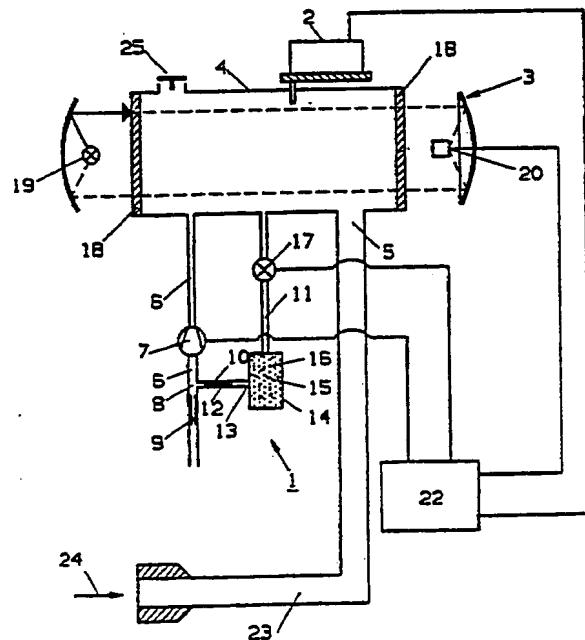
⑯ Anmelder:
Drägerwerk AG, 23558 Lübeck, DE

⑯ Erfinder:
Stock, Burkhard, Dr., 23562 Lübeck, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur Kalibrierung eines Gasmeßgerätes

⑯ Eine Vorrichtung zur Kalibrierung eines Gasmeßgerätes, bei welcher mittels einer Förderseinrichtung (7) über eine Förderleitung (5, 6) Analysegas in eine Meßkammer (4) eingebracht wird und mit einem über eine Zuführungsleitung (11) an die Meßkammer (4) angeschlossenen Vorratsbehälter (14) mit einer Kalibriersubstanz (16) soll hinsichtlich einer einfachen Handhabung bei der Kalibrierung verbessert werden. Zur Lösung der Aufgabe ist vorgesehen, daß der Vorratsbehälter (14) als vom Analysegas durchströmbar ausgebildet ist und einen Gaseinlaß (13) aufweist und daß im Leitungszug der Förderleitung (6) ein Stromteiler (8, 9) vorgesehen ist, durch welchen ein Teilstrom des Analysegases über ein Teilstück (10) der Zuführungsleitung (11) an den Gaseinlaß (13) geleitet ist, daß das Gasmeßgerät eine einen Konzentrations-Meßwert des Anteils der Kalibriersubstanz im Analysegas in der Meßkammer (4) ermittelnde elektrochemische Meßzelle (2) ist, und daß ein das Analysegas in der Meßkammer (4) auswertendes Infrarot-Meßgerät (3) vorgesehen ist, welches einen Referenz-Konzentrationsmeßwert für d_n mit der elektrochemischen Meßzelle (2) ermittelt und Konzentrations-Meßwert liefert.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 35 21 535 ist eine Vorrichtung zur Kalibrierung eines Gasmeßgerätes bekannt, bei welcher mittels einer Fördereinrichtung Analysegas von einem Gaseinlaß zu einem Gasauslaß einer Meßkammer gepumpt wird. Zur Erzeugung des Kalibriergasmisches wird eine bestimmte Menge an flüssiger Kalibriersubstanz aus einem Vorratsbehälter mit einer Dosierpumpe in die Meßkammer gefördert. Hier verdampft die Kalibriersubstanz und vermischt sich mit dem in der Meßkammer befindlichen Spülgas zu einem Kalibriergas vorbestimmter Zusammensetzung. Durch eine in der Meßkammer befindliche Heizung und die dadurch innerhalb der Meßkammer verursachte Konvektion, wird die Vermischung der Kalibriersubstanz begünstigt.

Nachteilig bei der bekannten Vorrichtung ist, daß zur genauen Dosierung der Kalibriersubstanz eine teure Pumpe erforderlich ist, um einen definierten Anteil der Kalibriersubstanz in dem Analysegas einzustellen. Außerdem müssen in der Meßkammer stabile Temperaturbedingungen vorliegen, was bei tragbaren Geräten, die klein und kompakt aufgebaut sein müssen, nicht ohne Schwierigkeiten durchführbar ist.

Aus der DE 43 44 196 ist ein Verfahren zur Bestimmung von gewissen Kenngrößen einer elektrochemisch umsetzbaren Substanz in einer Gasprobe bekanntgeworden. Es hat sich gezeigt daß die Kurven des Sensorstromes der elektrochemischen Gasmeßzelle für verschiedene Alkohole unterschiedliche Umsetzungsgeschwindigkeiten aufweisen. So ist beispielsweise für Methanol die Umsetzungsgeschwindigkeit in der Meßzelle nur ein Fünftel so schnell wie für Ethanol. Aufgrund der unterschiedlichen Umsetzungsgeschwindigkeiten ist mittels der Stromkurven eine Identifikation der vorliegenden Substanz möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfache Kalibriervorrichtung für eine elektrochemische Meßzelle anzugeben.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Der Vorteil der Erfindung besteht im wesentlichen darin, eine elektrochemische Meßzelle in der Weise zu kalibrieren, daß eine Kalibriersubstanz in eine Meßkammer geleitet wird, deren Gasartzusammensetzung von einem Infrarot-Meßgerät kontinuierlich überwacht wird. Durch Ermittlung eines Referenz-Konzentrationswertes mit dem Infrarot-Meßgerät ist die Kalibrierung der elektrochemischen Meßzelle möglich. Aufgrund der Referenzmessung brauchen keine besonderen Anforderungen an die Kalibriergasquelle gestellt werden. Die Begasung der Meßkammer mit dem Kalibriergas wird so lange durchgeführt, bis mit dem Infrarot-Meßgerät eine vorbestimmte Konzentration ermittelt wird. Dann wird die Zufuhr von Kalibriergas in die Meßkammer unterbrochen und die Konzentrationsmessung mit der elektrochemischen Meßzelle durchgeführt, welche aus der Meßkammer eine Gasprobe entnimmt. Die Erfindung ist besonders vorteilhaft im Zusammenhang mit der Atemalkohol-Analyse einsetzbar.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 6 angegeben.

Ein vorteilhaftes Verfahren zur Kalibrierung eines Gasmeßgerätes, welches eine Meßkammer mit einem Infrarot-Meßgerät und einer elektrochemischen Meß-

zelle aufweist, besteht darin, die Meßkammer zunächst mit Inertgas, wie z. B. Umgebungsluft, zu spülen,

- 5 — einen Kalibriergasstrom mit einer Kalibriersubstanz in die Meßkammer einzuleiten und den Anteil der Kalibriersubstanz im Gasstrom mit dem Infrarot-Meßgerät zu überwachen,
- 10 — die Zufuhr von Kalibriersubstanz zu unterbrechen, wenn der Anteil der Kalibriersubstanz einen vorbestimmten Wert erreicht hat,
- 15 — den Anteil der Kalibriersubstanz in der Meßkammer als Konzentrations-Meßwert mit der elektrochemischen Meßzelle zu bestimmen,
- 20 — den mit dem Infrarot-Meßgerät ermittelten Meßwert als einen Referenz-Konzentrationsmeßwert für den Konzentrations-Meßwert zu verwenden.

In zweckmäßiger Weise entspricht der vorbestimmte 20 Anteil der Kalibriersubstanz in der Meßkammer dem Anteil der Komponente, z. B. Atemalkohol, mit welcher die Meßkammer zuvor beaufschlagt wurde.

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt schematisch eine Vorrichtung 1 zur Kalibrierung einer elektrochemischen Meßzelle 2 mittels eines Infrarot-Gasmeßgerätes 3 als Referenz-Meßgerät. Die Vorrichtung 1 besteht aus einer Analysegas aufnehmenden Meßkammer 4, welche ein erstes Teilstück 5 einer Förderleitung als Gaseinlaß und ein zweites Teilstück 6 einer Förderleitung als Gasauslaß, im folgenden mit Gaseinlaß 5 und Gasauslaß 6 bezeichnet, aufweist. Im Leitungszug des Gasauslasses 6 befinden sich eine Fördereinrichtung 7, eine Abzweigstelle 8 und eine Kapillare 9 als erster Strömungswiderstand, wobei mittels der Fördereinrichtung 7 das in der Meßkammer 4 befindliche Analysegas vom Gaseinlaß 5 zum Gasauslaß 6 gepumpt wird und die Abzweigstelle 8 an der Anströmseite der Kapillaren 9 liegt. Durch den sich 30 vor der Kapillaren 9 aufbauenden Staudruck gelangt ein Teilstrom des geförderten Gasstromes über ein Teilstück 10 einer Zuführungsleitung 11 und eine Kapillare 12 als zweiter Strömungswiderstand in einen Gaseinlaß 13 eines Vorratsbehälters 14, welcher mit einem porösen Speichermaterial 15 gefüllt ist, das eine flüssige Kalibriersubstanz 16 aufnimmt. Die Kalibriersubstanz 16 ist im vorliegenden Fall Ethanol. Der den Vorratsbehälter 14 durchströmende Teilstrom gelangt über die Zuführungsleitung 11 und ein in der Zuführungsleitung 11 liegendes Ventil 17 zurück in die Meßkammer 4. Die Meßkammer 4 besitzt transparente Fenster 18, welche für Infrarot-Strahlung durchlässig sind. Beidseits der Fenster 18 befinden sich eine Infrarot-Strahlungsquelle 19 und ein Infrarot-Detektor 20, welche zusammen Teile des Infrarot-Gasmeßgerätes 3 sind und das Gas innerhalb der Meßkammer 4 analysieren. Das Infrarot-Gasmeßgerät 3, die elektrochemische Meßzelle 2, die Fördereinrichtung 7 und das Ventil 17 sind an eine Steuer- und Auswerteeinheit 22 angeschlossen. Der Gaseinlaß 5 ist mit einem Atemrohr 23 verbunden, in welches ein in der Figur nicht dargestellter Proband längs des Pfeiles 24 bläst. Das von dem Probanden in die Meßkammer 4 ausgeatmete Gas kann über ein Rückschlagventil 25 aus der Meßkammer 4 wieder entweichen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 dient zur Analyse von Atemalkohol.

Der Meßablauf der Atemgas-Analyse und der Kalibrierung ist folgendermaßen:

Ein Proband, dessen Atemgas-Alkohol enthält, bläst durch das Atemrohr 23 in die Meßkammer 4 und über das Rückschlagventil 25 in die Umgebung. Die Atemgasprobe wird zunächst hinsichtlich ihres Alkoholgehaltes mit der elektrochemischen Meßzelle 2 in bekannter Weise analysiert. Der mit der elektrochemischen Meßzelle 2 ermittelte Meßwert wird in der Steuereinheit 22 als Konzentrations-Meßwert gespeichert. Bei der anschließenden Kalibrierung wird die Fördereinrichtung 7 gestartet und die Meßkammer 4 zunächst mit Umgebungsluft gespült, welche über den Gaseinlaß 5 und das Atemrohr 23 angesaugt wird. Dann wird das Ventil 17 geöffnet und die Meßkammer 4 füllt sich allmählich mit der in dem Vorratsbehälter 14 befindlichen Kalibriersubstanz 16. Der Konzentrationsanteil der Kalibriersubstanz 16 in der Meßkammer 4 wird mit dem Infrarot-Meßgerät 3 ständig gemessen, und zwar so lange, bis der zuvor bei dem Probanden ermittelte Konzentrations-Meßwert erreicht ist. Dann wird die Fördereinrichtung 7 abgeschaltet und mit der elektrochemischen Meßzelle 20 der Anteil der Kalibriersubstanz in der Meßkammer 4 ermittelt. Der mit dem Infrarot-Meßgerät 3 zuvor bestimmte Konzentrations-Meßwert dient hierbei als Referenz-Konzentrationsmeßwert für den Meßwert, der mit der elektrochemischen Meßzelle ermittelt wurde. Durch Auswertung der Stromkurve der elektrochemischen Meßzelle ist auch eine Identifikation des von dem Probanden ausgeatmeten Alkohols möglich. So kann die Stromkurve der Kalibriersubstanz mit der Stromkurve verglichen werden, die sich bei der Analyse des Ausatemgases des Probanden ergeben hat. Bei unzulässigen Abweichungen wird die Messung verworfen. Der Vergleich der Stromkurven kann z. B. analog dem in der DE 43 44 196 beschriebenen Verfahren erfolgen. Als besonders zweckmäßig erweist sich hierbei, daß die Kalibrierung bei der Konzentration vorgenommen wird, die sich bei der Atemgasanalyse des Probanden ergeben hat. Auf diese Weise können Alterungerscheinungen der elektrochemischen Meßzelle und Nichtlinearitäten der Kennlinie eliminiert werden.

5

10

25

30

40

35

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kalibrierung eines Gasmeßgerätes, bei welcher mittels einer Fördereinrichtung (7) über eine Förderleitung (5, 6) Analysegas in eine Meßkammer (4) eingebracht wird, und mit einem über eine Zuführungsleitung (11) angeschlossenen Vorratsbehälter (14) mit einer Kalibriersubstanz (16), dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter (14) einen Gaseinlaß (13) aufweist und als vom Analysegas durchströmbar ausgebildet ist, wobei das Analysegas innerhalb des Vorratsbehälters (14) mit der Kalibriersubstanz (16) angereichert wird, daß das Gasmeßgerät eine einen Konzentrations-Meßwert des Anteils der Kalibriersubstanz im Analysegas in der Meßkammer (4) ermittelnde elektrochemische Meßzelle (2) ist, und daß ein das Analysegas in der Meßkammer (4) auswertendes Infrarot-Meßgerät (3) vorgesehen ist, welches einen Referenz-Konzentrationsmeßwert für den mit der elektrochemischen Meßzelle (2) ermittelten Konzentrations-Meßwert liefert.

45

50

55

60

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Leitungszug der Förderleitung (6) ein Stromteiler (8, 9) vorgesehen ist, durch welchen ein Teilstrom des Analysegases über ein Teilstück (10) der Zuführungsleitung (11) an den Gaseinlaß

(13) geleitet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromteiler aus einem ersten Strömungswiderstand (9) und einer das Teilstück (10) der Zuführungsleitung mit der Förderleitung verbindende Abzweigestelle (8) besteht, und daß die Abzweigestelle (8) als in Anströmungsrichtung vor dem ersten Strömungswiderstand (9) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (7) an einem Gasauslaß (6) der Meßkammer (4) als Teil der Förderleitung angeschlossen ist, und daß der Stromteiler (8, 9) im Leitungszug des Gasauslasses (6) vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter (14) mit einem porösen Speichermaterial (15) für eine flüssige Kalibriersubstanz (16) versehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem von der Abzweigestelle (8) abgehenden Teilstück (10) der Zuführungsleitung ein zweiter Strömungswiderstand (12) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Leitungszug der Zuführungsleitung (11) ein den Gasfluß durch den Vorratsbehälter unterbrechendes Ventil (17) vorhanden ist.

8. Verfahren zur Kalibrierung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch die Schritte

- eine mit einem Infrarot-Meßgerät (3) und einer elektrochemischen Meßzelle (2) versehene Meßkammer (4) mit einem Inertgas zu spülen,

- einen Kalibriegasstrom einer Kalibriersubstanz in die Meßkammer (4) einzuleiten und den Anteil der Kalibriersubstanz im Gasstrom mit dem Infrarot-Meßgerät (3) zu überwachen,

- die Zufuhr von Kalibriersubstanz zu unterbrechen, wenn innerhalb der Meßkammer (4) der Anteil der Kalibriersubstanz einen vorbestimmten Wert erreicht hat,

- den Anteil der Kalibriersubstanz in der Meßkammer (4) als Konzentrations-Meßwert mit der elektrochemischen Meßzelle (2) zu bestimmen,

- den mit dem Infrarot-Meßgerät (3) ermittelten Meßwert als einen Referenz-Konzentrationsmeßwert für den Konzentrations-Meßwert zu verwenden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Anteil der Kalibriersubstanz in der Meßkammer (4) dem Anteil einer nachzuweisenden Komponente entspricht, mit welcher die Meßkammer (4) zuvor durch einen Probanden beaufschlagt wurde.

